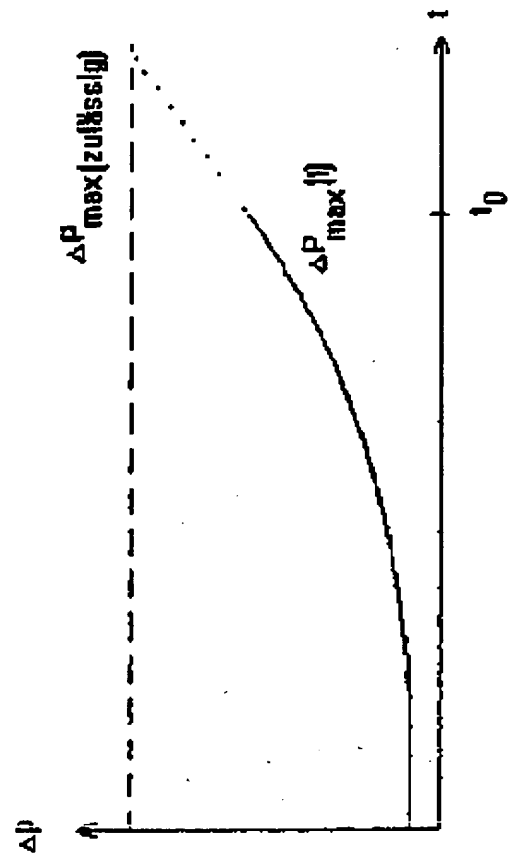
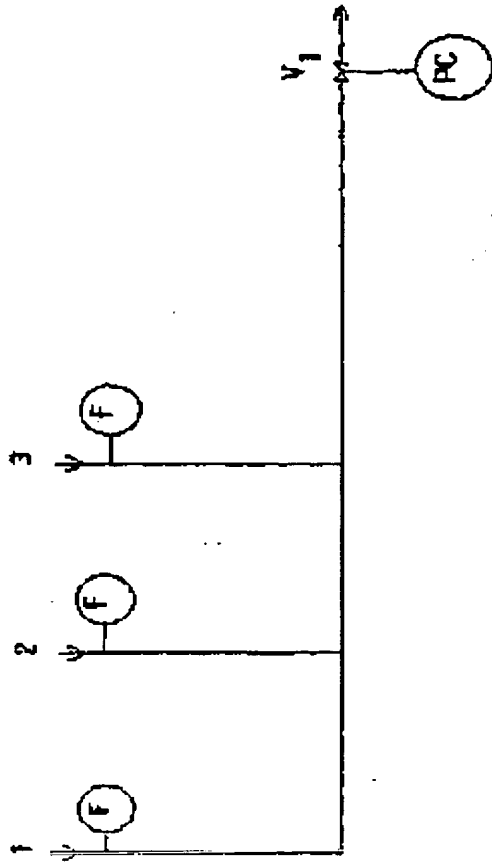


AN: PAT 1995-225141  
TI: Monitoring exhaust gas transport system. e.g. pipe involves comparing determined maximum pressure loss with maximum permitted value to determine need for system cleaning  
PN: **DE4342554**-A1  
PD: 22.06.1995  
AB: The vol. flow of the gas is measured in the exhaust gas pipes. The press. for a fully open control valve state is determined from the characteristic of the control valve at the exhaust gas output and the current total vol. flow in the system. The maximum press. loss for maximum total vol. flow is determined, represented as a function of time and compared with the maximum permissible press. loss. If the maximum press. loss approaches the maximum permissible value, the part of the exhaust gas system with the greatest press. loss, as determined over a period from the mean vol. flow, is cleaned.; For a system with several exhaust gas pipes. The arrangement enables the monitoring of exhaust gas systems for certain constituents using existing control and measurement equipment, esp. when the vol. flow varies markedly with time.  
PA: (BUNA ) BUNA GMBH;  
(BUNA ) BUNA SOW LEUNA OLEFINVERBUND GMBH;  
IN: DAMERT K; OERTEL R; VOIGT H; WESTRICH R;  
FA: **DE4342554**-A1 22.06.1995; **DE4342554**-C2 23.07.1998;  
CO: DE;  
IC: F17D-005/00; G01M-003/28; G05D-016/00;  
MC: S02-J06B;  
DC: Q69; S02;  
FN: 1995225141.gif  
PR: **DE4342554** 14.12.1993;  
FP: 22.06.1995  
UP: 23.07.1998

This Page Blank (uspto)



**This Page Blank (uspto)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 43 42 554 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 M 3/28**  
F 17 D 5/00

21 Aktenzeichen: P 43 42 554.2  
22 Anmeldetag: 14. 12. 93  
43 Offenlegungstag: 22. 6. 95

DE 43 42 554 A 1

71 Anmelder:  
Buna GmbH, 06258 Schkopau, DE

72 Erfinder:  
Voigt, Hans-Dieter, Dr., 06130 Halle, DE; Damert,  
Klaus, Dr., 06217 Merseburg, DE; Oertel, Ronald, Dr.,  
06217 Merseburg, DE; Westrich, Ralf, Dipl.-Chem.,  
06217 Merseburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	27 41 546 C2
DE	38 10 998 A1
DE	32 19 947 A1
DE	25 00 262 A1
DE	15 73 746 A1
US	46 51 559

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Überwachung von Abgastransportsystemen

57 Abgassysteme mit mehreren Einleitern und einer Abgasabgabe gegen einen konstanten Druck setzen sich im besonderen dann zu, wenn die Abgasströme zeitlich sehr stark schwanken und in den Abgasen noch polymerisierbare Bestandteile enthalten sind. Das erfinderische Verfahren zur Überwachung solcher Abgasanlagen ist dadurch gekennzeichnet, daß über die Kennlinie des Regelventils der Abgasabgabestelle und dem Gesamtabgasstrom ein Druck ermittelt wird, der dem vollständig geöffneten Regelventil entspricht, der bei maximalem Abgasstrom sich ergebende maximale Druckverlust ermittelt, als Funktion der Zeit dargestellt und mit dem zulässigen maximalen Druckverlust verglichen wird.

DE 43 42 554 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 025/41

2/28

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung von Abgastransportsystemen bezüglich eines möglichen Zusetzens von Leitungsteilen durch mit dem Abgas mitgeführte, unter Umständen polymerisierende Bestandteile.

Für die Überwachung von Rohrleitungen mit flüssigen oder gasförmigen Medien gibt es eine Vielzahl von Überwachungsmethoden. So ist nach DE 38 10 998 (A1) ein Verfahren zur Erfassung von Leckagen in einem durchströmten Rohrleitungsnetz bekannt, bei welchem der zwischen zwei Punkten des Rohrleitungsnetzes gemessene Druckabfall auf einen die Leckagemenge simulierenden Wert korrigiert und dieser mit einem Wert des gemessenen Systemdruckes verglichen wird. Ein Übereinstimmen beider Werte zeigt eine auftretende Leckage an.

Zur Ermittlung der Betriebsfähigkeit von durchströmten Aggregaten im Parallelbetrieb wird in DE 34 11 669 (A1) ein Verfahren beschrieben. Die Veränderung des Druckabfalles über alle Aggregate im Parallelbetrieb wird jeweils durch Austausch eines betriebsunfähigen bzw. in seiner Betriebsfähigkeit eingeschränkten Aggregates kontrolliert. Steigt der Druckverlust nach Auswechseln eines Aggregates wieder an, ist ein weiteres Aggregat durch ein betriebsfähiges zu ersetzen.

Ein solches Verfahren ist mit einem hohen Reparaturaufwand verbunden, da die durch den Druckverlust sich kennzeichnende Stelle der Betriebsunfähigkeit bzw. einer Verstopfung eines Leitungssystems nur durch systematisches Auswechseln von Aggregaten ermittelt werden kann. Auch ist dieses Verfahren an einen bekannten und wesentlich gleichbleibenden Volumenstrom durch die Aggregate gebunden.

Bei Abgastransportsystemen müssen die Rohrleitungen, insbesondere bei Transport von polymerisierbaren Medien daraufhin überwacht werden, ob sich die Leitungen nicht in unzulässiger Weise mit Produkt zusetzen. Wenn möglich, ist zu erkennen, an welcher Stelle des Rohrleitungssystems ein solches Zusetzen erfolgt. Bei Abgastransportsystemen mit einem stark schwankenden Volumenstrom an Abgasen mit zum Teil polymerisierbaren Bestandteilen ist durch eine einfache Überwachung des Druckverlustes über das gesamte Leitungssystem kein zuverlässiger Schluß auf eine Verengung des Leitungsquerschnittes möglich.

Auch sind die bekannten Verfahren nicht in den Fällen problemlos anwendbar, wo das Leitungssystem unter einem geregelten und konstanten Druck stehen muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Abgastransportsystem mit mehreren Abgaseinleitungen und einer Abgasabgabe hinsichtlich eines Zusetzens der Rohrleitungen durch abgesetzte oder anpolymerisierte Bestandteile unter Verwendung der in solchen Systemen vorhandenen Meß- und Regeleinrichtungen zu überwachen, insbesondere wenn die durch die Abgaseinleitungen geförderten Volumenströme zeitlich sehr unterschiedlich sind.

Erfindungsgemäß wird das Problem der Überwachung eines Abgastransportsystems dadurch gelöst, daß die Volumenströme durch die Abgaseinleitungen und die Stellung des Druckregelventils der Abgasabgabe ständig gemessen werden, mit Hilfe der Ventilkennlinie und dem aktuellen Gesamtmassenstrom durch das Abgastransportsystem der Druck berechnet wird, der bei vollständig geöffnetem Druckregelventil herrschen

würde und durch Hochrechnung auf den maximal möglichen Volumenstrom der sich ergebende aktuelle Druckverlust berechnet, über der Zeit aufgetragen und mit dem maximal erlaubten Druckverlust bei maximalem Volumenstrom verglichen wird. Bei erkanntem zu hohem Gesamtdruckverlust wird vorzugsweise der Teil der Abgasleitung zuerst gereinigt oder ersetzt, der bezogen auf den mittleren Volumenstrom zeitlich betrachtet den größten Druckanstieg aufweist.

Der Druckverlust ist über die Leitung nicht so einfach zu bestimmen, weil am Ende des Abgastransportsystems durch eine Druckregelung dafür gesorgt wird, daß ein konstanter Druck herrscht.

In der betrieblichen Praxis findet man jedoch häufig den komplizierteren Fall, daß mehrere Abgaseinleitungen an einem Abgastransportsystem angeschlossen sind und die Einleitung von Abgas je nach Einleiter zu unterschiedlichen Zeiten und mit zeitlich ganz unterschiedlichen Volumenströmen erfolgt. An der Abgabestelle des Transportsystems ist aber in jedem Fall ein gewisser Druck einzuhalten. Solange keine Querschnittsverengungen in der Rohrleitung vorliegen, wird das Regelventil am Ende der Abgastransportleitung relativ weit geschlossen sein, bei sich verengendem Querschnitt wird das Regelventil immer weiter öffnen. Aus der Stellung des Regelventils läßt sich also direkt auf ein Zusetzen des Abgastransportsystems schließen. Wird nun betriebsbedingt das Abgastransportsystem über eine längere Zeit mit relativ niedrigen Volumenströmen gefahren und die Rohrleitung wächst zu, kann nicht ohne weiteres erkannt werden, daß bei Fahrweise unter normalen Volumenströmen der zulässige Druckverlust überschritten wird. Wenn dies passiert, hat das gravierende Folgen für mindestens einen der Abgaseinleiter in das Abgastransportsystem. Dieser muß seine Einleitung reduzieren, was meist mit einer Produktionseinschränkung verbunden ist. Es ist deshalb wichtig, rechtzeitig vorher zu erkennen, wann Maßnahmen gegen ein Zusetzen der Transportleitung einzuleiten sind, damit es gar nicht erst zu einer solchen Situation kommt. Erschwerend für die Erkennung ist, daß solche Vorgänge oft relativ langsam verlaufen, z. B. über eine Reihe von Monaten. Zusätzlich wird erreicht, daß bei der Überwachung des Abgastransportsystems erkannt werden kann, ob die Rohrleitungen mehr oder weniger gleichmäßig zugesetzt sind oder ob vorwiegend Teilbereiche zugesetzt sind. Im letzteren Fall wären zur Reinigung nur die betroffenen Teilbereiche zu demontieren.

Die Erfindung wird am folgenden Beispiel näher erläutert. Dazu stellt Fig. 1 das Schema eines Abgastransportsystems dar und Fig. 2 verdeutlicht die Erkennung einer unzulässigen Querschnittsverengung im Leitungssystem.

Folgende Randbedingungen gelten: an den Einleitungsstellen 1, 2 und 3 wird durch Regelung für jederzeit konstanten Einleitungsdruck gesorgt. Die explizit in der Fig. 1 gezeigte Druckregelung an der Abgabestelle des Abgastransportsystems sorgt dafür, daß das Abgas dem Abnehmer mit konstantem Druck bereitgestellt wird. Im Ausgangszustand, d. h. bei neuer oder gereinigter Rohrleitung wird das Ventil V1 relativ weit geschlossen sein, um den benötigten Druck auf der Abgabeseite zu garantieren. Mit zunehmender Durchmesser verkleinerung in der Rohrleitung (Polymerisation von Abgasbestandteilen an der Wand) steigt der Druckverlust der Leitung und das Ventil V1 muß zur Haltung eines konstanten Druckes weiter öffnen.  $\Delta P_{\max}$  sei der maximal zur Verfügung stehende Druckverlust (Differenz zwi-

schen Einspeisedruck und Abgabedruck),  $P_E$  sei der konstante Einspeisedruck. Mit Hilfe der Kennlinie von  $V_1$ , der aktuellen Ventilstellung und dem absoluten Druck an der Abgasabgabe kann der Druck berechnet werden, der an der Stelle  $V_1$  bei völlig geöffnetem Ventil herrschen würde.

Da dieser Druck von dem aktuell eingespeisten Gesamtvolumenstrom abhängt, sei er als  $P_{kor}(FS)$  bezeichnet (FS steht für Gesamtvolumenstrom). Näherungsweise gilt nun, daß der sich bei maximalem Durchsatz  $F_{max}$  ergebende Druckverlust sich nach

$$\Delta P_{max}(t) = (P_E - P_{kor}(FS)) \cdot (F_{max}/FS)^2$$

berechnet. Fig. 2 zeigt, wie die weitere Auswertung erfolgt. Über der Zeit wird  $\Delta P_{max}(t)$  aufgetragen (durchgezogene Linie) und zur aktuellen Zeit  $t_0$  kann durch Extrapolation festgestellt werden, wann die Abgastransportleitung den maximal zulässigen Durchsatz nicht mehr unter Einhaltung des Abgabedruckes transportieren kann. Es können dann rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen werden (Reinigung, Wechsel der Leitung).

#### Patentanspruch

Verfahren zur Überwachung von Abgastransportsystemen mit mehreren Abgaseinleitungen, in denen die Volumenströme der Abgase gemessen werden und einer druckgeregelten Abgasabgabe, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) über die Kennlinie des Regelventiles an der Abgasabgabe und dem aktuellen Gesamtvolumenstrom im Abgastransportsystem der Druck bestimmt wird, welcher bei vollständig geöffnetem Regelventil vorliegt,
- b) der sich bei maximalem Gesamtvolumenstrom ergebende maximale Druckverlust ermittelt, als Funktion der Zeit dargestellt und mit dem maximal zulässigen Druckverlust verglichen wird und
- c) bei Annäherung des Wertes des maximalen Druckverlustes an den Wert des maximal zulässigen Druckverlustes der Teil des Abgastransportsystems gereinigt wird, welcher bezogen auf den mittleren Volumenstrom zeitlich betrachtet, den größten Druckverlust aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

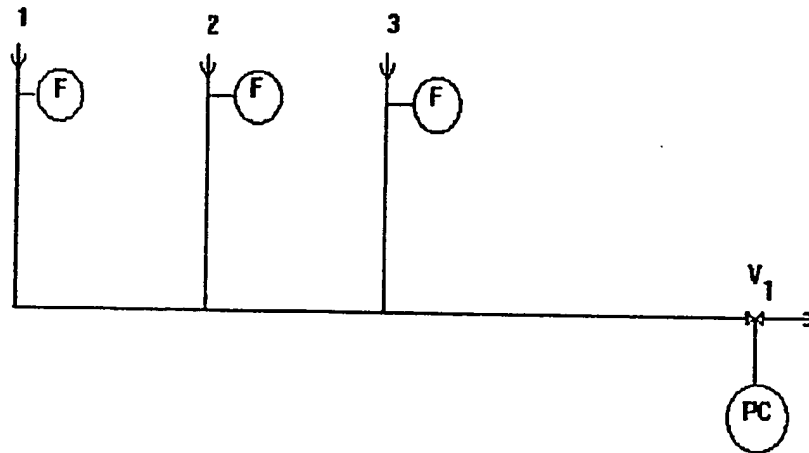


Fig. 1

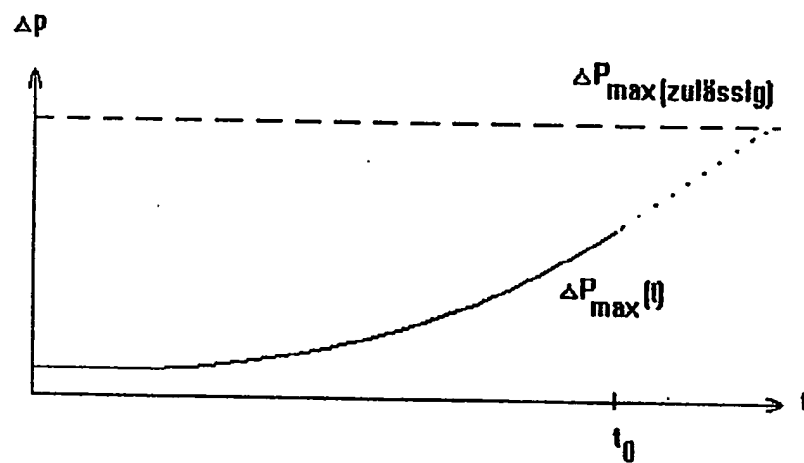


Fig. 2